

Article, Published Version

Lastrup, Christian

Dünensicherungsmaßnahmen an der dänischen Nordseeküste

Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/102825>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Lastrup, Christian (1989): Dünensicherungsmaßnahmen an der dänischen Nordseeküste.
In: Mitteilungsblatt der Bundesanstalt für Wasserbau 66. Karlsruhe: Bundesanstalt für
Wasserbau. S. 87-98.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



SYMPOSIUM "DECKWERKE"

KARLSRUHE

7. - 9. JUNI 1988

DECKWERKE AUF DER DÄNISCHEN

NORDSEEKÜSTE

CHRISTIAN LAUSTRUP

OBERINGENIEUR

AMT FÜR KÜSTENSCHUTZ

LEMVIG

DÄNEMARK

1. Einführung.

Während der letzten 100 Jahre sind Bauwerke z.B. Häfen und grosse Buhnensysteme auf der Dänischen Nordseeküste gebaut worden. Einige von diesen Bauwerken haben grosse Abbrüche auf der Leeseite verursacht. Abb. 1 zeigt die Dänische Nordseeküste und Abb. 2 zeigt die durchschnittliche Rückbewegung der Küstenlinie auf einer Strecke der Nordseeküste unter der Voraussetzung, dass keine Massnahmen unternommen werden. Die grösste örtliche Rückbewegung ist etwa 11 m durchschnittlich pro Jahr. Diese Bewegung ist auf der Leeseite eines grossen Buhnensystems eingetroffen.

Auf den Küstenstrecken, die durch längere Zeit zurückgegangen sind, sind die Dünen sehr schmal geworden. Da die Dünen als Schützung gegen Hochwasser dienen, ist es notwendig die schwachen Dünenstrecken stärker zu machen.

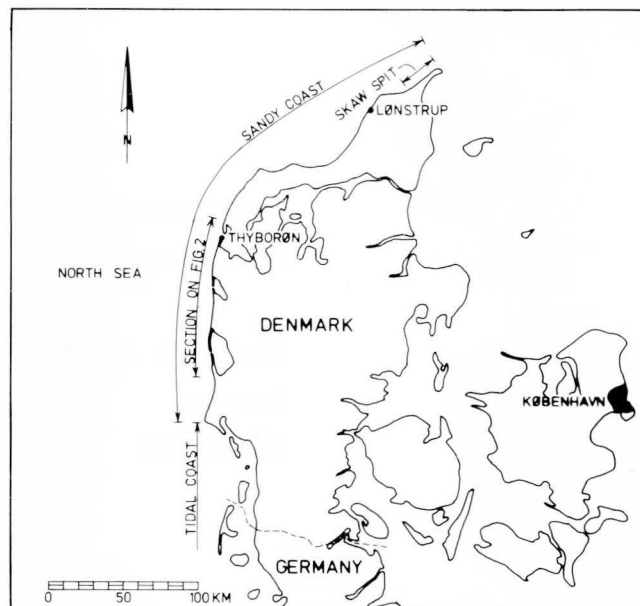


Abb. 1: Landkarte.

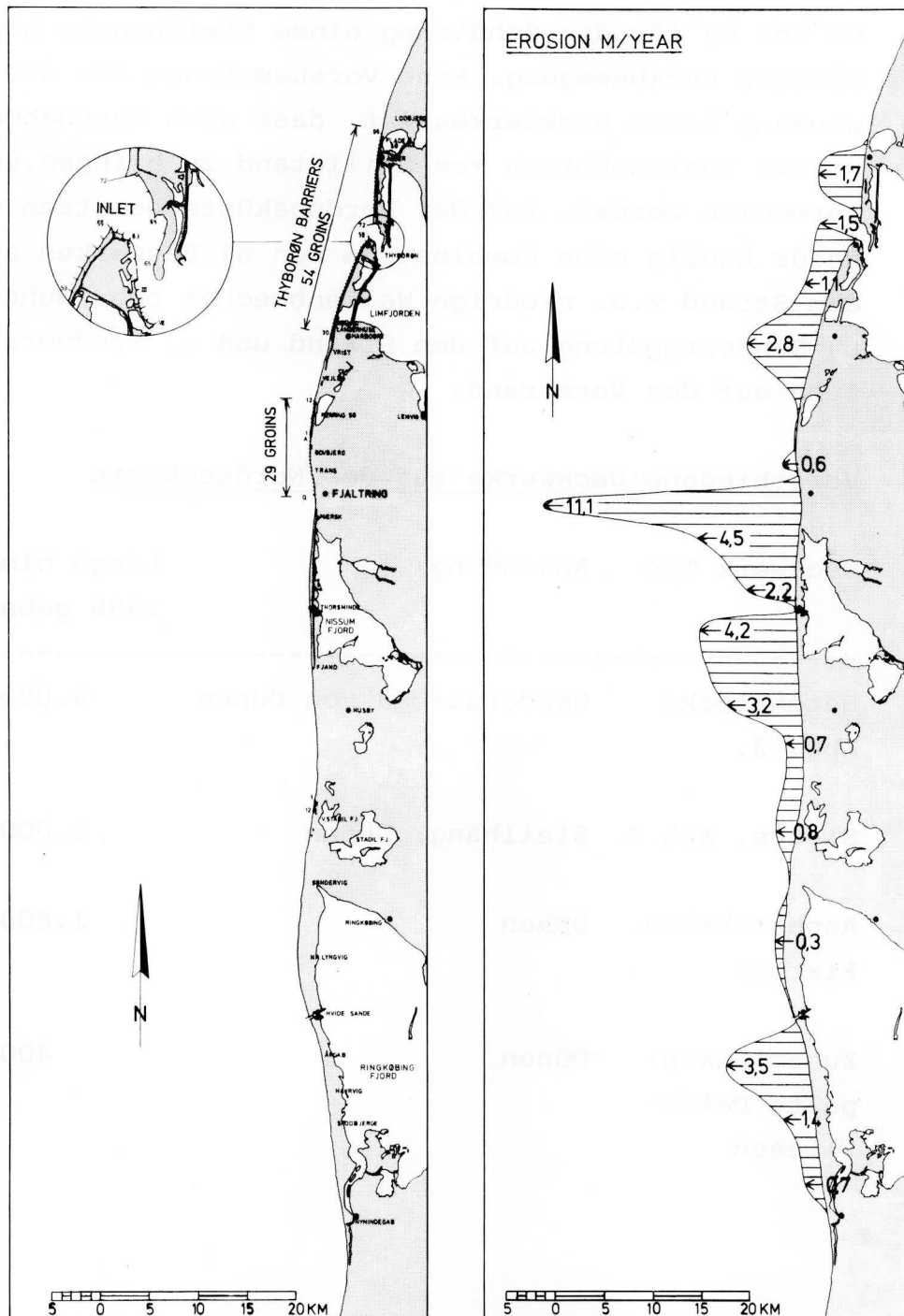


Abb. 2: Küstenliniebewegung.

Deckwerke werden in zwei Zusammenhängen benutzt, und zwar a) für die Wiederaufbau einer schwachen Randdüne und b) für die Schützung eines Steilhanges gegen weitere Rückbewegung. Eine Voraussetzung für die Anwendung eines Deckwerkes ist, dass auch Massnahmen, um den Küstenabbruch zum Stillstand zu bringen, unternommen werden. Auf der Nordseeküste benutzen wir dafür häufig eine Kombination von a) Bauwerken auf dem Strand z.B. niedrige Wellenbrecher oder Bühnen, b) Sandvorspülung auf den Strand und c) Sandvorspülung auf den Vorstrand.

2. Verschiedene Deckwerke auf der Nordseeküste

Deckwerk Typ	Anwendung	Länge bis 1988 gebaut

Betonblöcke Abb. 3.	Wiederaufbau von Dünen	9.000 m
Steine, Abb.4.	Steilhang, Dünen	3.000 m
Asphaltbeton, Fixtone	Dünen	1.600 m
Zusammenkup- pelte Beton- Fliesen	Dünen	400 m

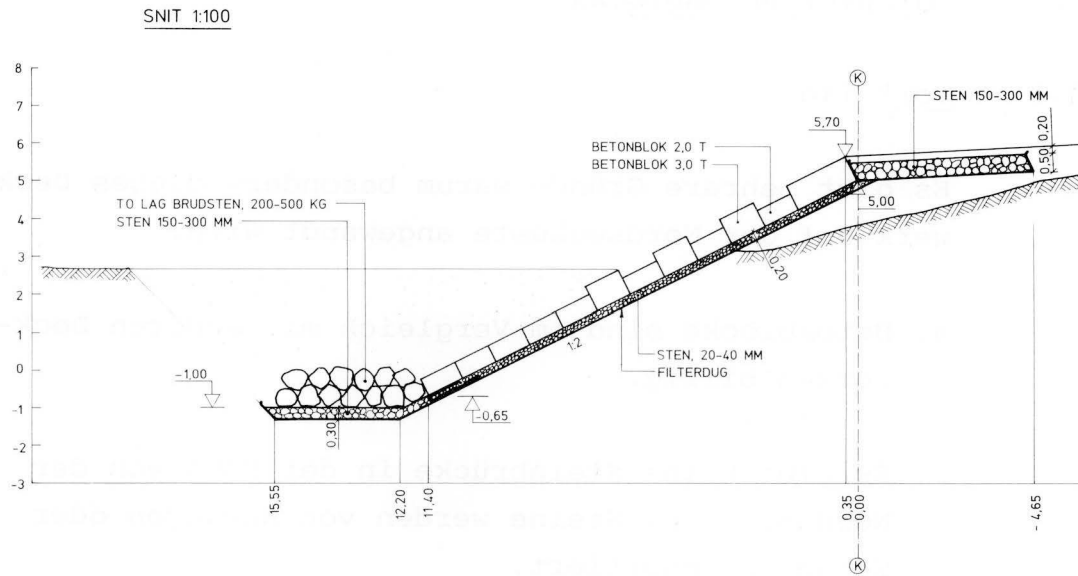


Abb. 3: Deckwerk, Beton.

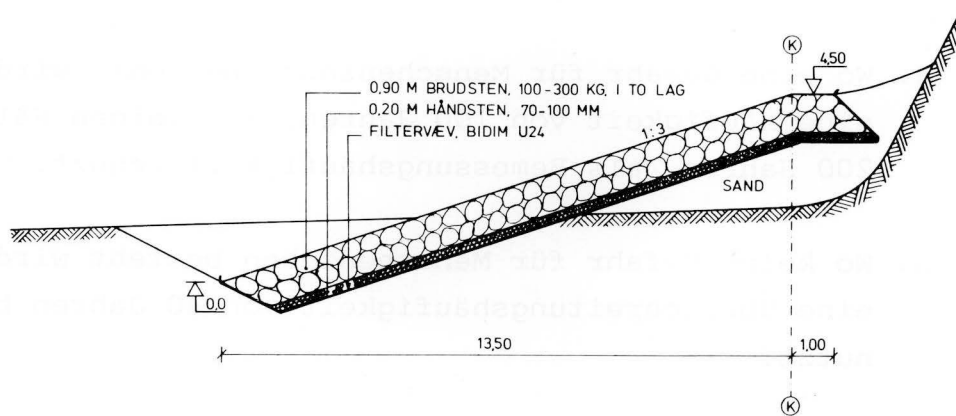


Abb. 4: Deckwerk, Steine.

3. Beispiel Betonblöcke

3.1 Vorteile

Es gibt mehrere Gründe warum besonders dieses Deckwerk auf der Nordseeküste angewandt wird.

- a. Betonblöcke sind im Vergleich mit anderen Deckwerken billig.
- b. Es gibt keine Steinbrücke in der Nähe von der Nordseeküste. Steine werden von Norwegen oder Schweden importiert.
- c. Betonblöcke harmonieren in Farbe und Gefüge ganz gut mit einem Sandstrand.
- d. Die Bauweise ist relativ einfach und fordert keine Spezialgeräte.

3.2 Bemessungsprinzipien

3.2.1 Überschreitungshäufigkeiten

Überschreitungshäufigkeiten werden nach folgenden Prinzipien festgelegt:

- a. Wo eine Gefahr für Menschenleben besteht, wird eine Häufigkeit von 100 Jahren, in einigen Fällen 200 Jahren, als Bemessungshäufigkeit benutzt.
- b. Wo keine Gefahr für Menschenleben besteht wird eine Überschreitungshäufigkeit von 40 Jahren benutzt.

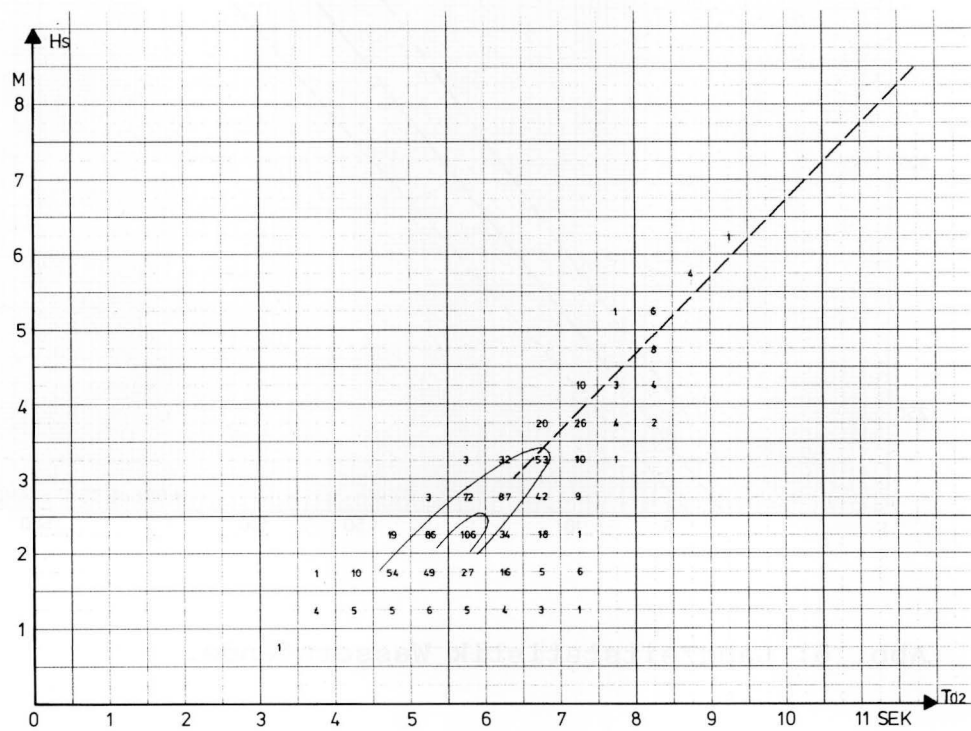
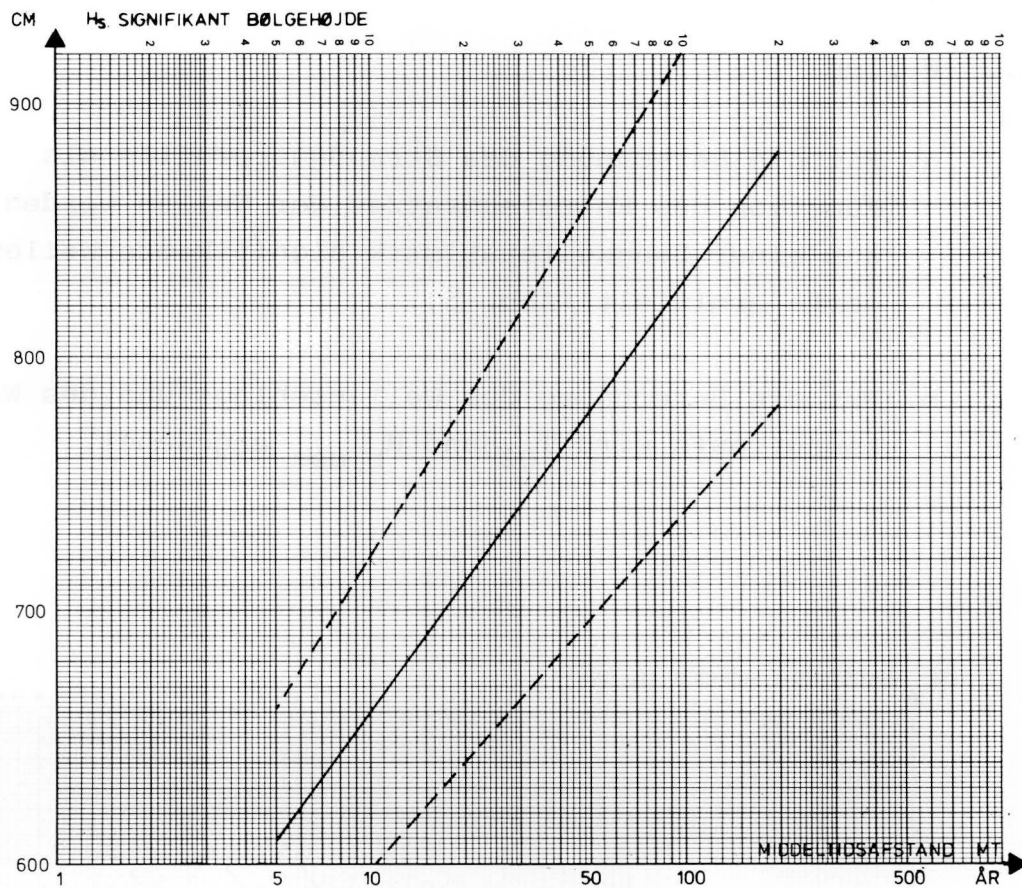


Abb. 5: Langzeitstatistik Wellen.

3.2.2 Wellen

- a. Für die Berechnung des Strandquerprofils als Function des Energieumsatzes der Wellen werden aus einer Langzeitstatistik signifikante Wellenwerte ermittelt (Abb. 5).
- b. Für die Berechnung des Wellenschlags und des Wellenaufbaus wird T_{02} und $H_{b,max}$ angewandt.

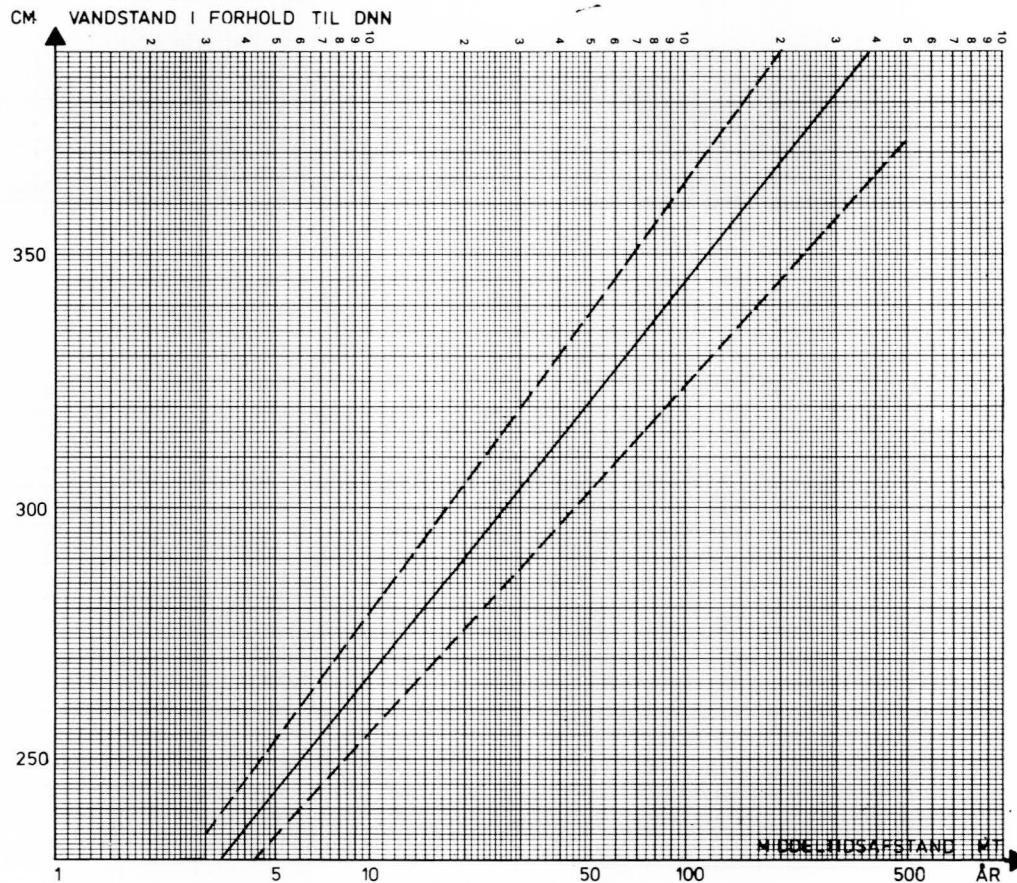


Abb. 6: Langzeitstatistik Wasserstände.

3.2.3 Einlegung des Deckwerkprofils in den Strandprofil

Die Höhe eines Sandstrandes kann sich mehrere Meter als Resultat von wechselndem Energieumsatz der Wellen ändern. Bei dem Einlegen des Deckwerkprofils in den Strandprofil ist es notwendig dazu Rücksicht zu nehmen (Abb. 7):

1. Das Deckwerk ist so lang, dass der Einfluss von ungeschützten Küstenstrecken gering ist.
 - a. Das Deckwerkprofil wird eingelegt.
 - b. Das zu den Wellen- und Wasserstandsverhältnissen entsprechende Strand- und Küstenprofil wird so konstruiert z.B. nach (2), dass der Abstand zum niedrigsten Punkt des Deckwerkes D ist.
 - c. Die notwendige Sandmenge, um Gleichgewicht zwischen Abbruch und Zuwachs zu schaffen, kann berechnet werden.
 - d. Wenn die unter c berechnete Menge zu gross ist, muss das Deckwerk verlegt werden.

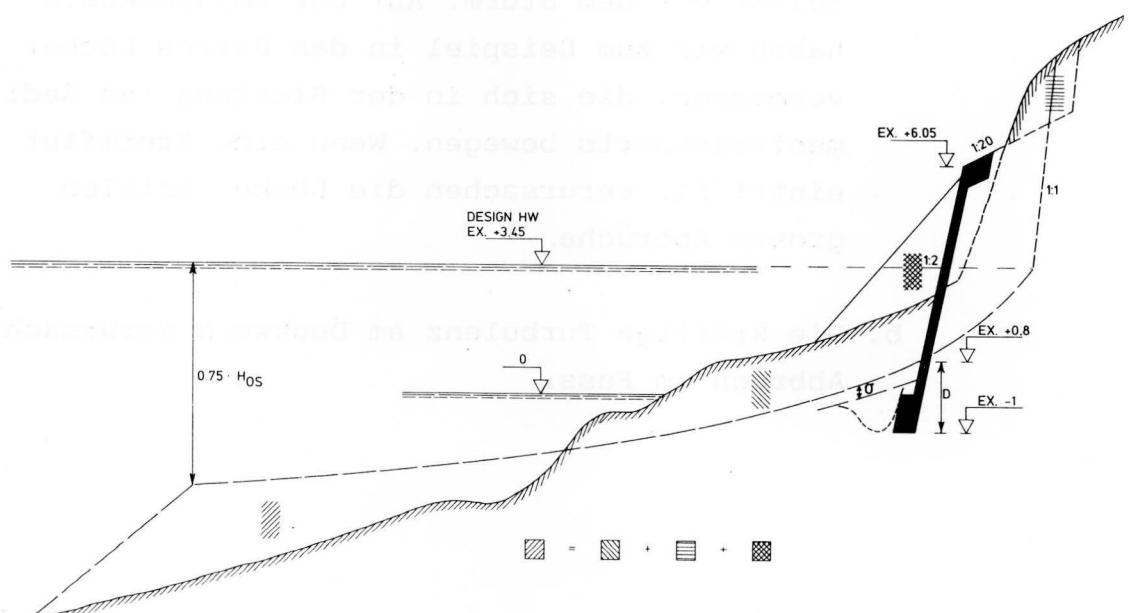


Abb. 7: Das Deckwerk im Strandprofil.

2. Das Deckwerk ist so kurz, dass der Einfluss von ungeschützten Küstenstrecken gross ist.

- a. Das zu den Wellen- und Wasserstandsverhältnissen entsprechende Strand- und Küstenprofil auf der ungeschützten Nachbarstrecke wird konstruiert.
- b. Das Deckwerkprofil wird so eingelegt, dass der niedrigste Punkt des Deckwerkes in der Tiefe D unter dem Strandprofil liegt.
- c. Wie Punkt c oben.
- d. Wie Punkt d oben.

Bei der Berechnung der Tiefe D wird folgendes berücksichtigt:

- a. Die in der Berechnung des Strandprofils eingehenden Messwerte sind mit einer gewissen Ungenauigkeit verbunden. Das ist besonders der Fall für das Strand- und Küstenprofil unmittelbar vor dem Sturm. Auf der Nordseeküste haben wir zum Beispiel in den Barren Löcher vermessen, die sich in der Richtung des Sedimenttransports bewegen. Wenn eine Sturmflut eintrifft, verursachen die Löcher örtlich grosse Abbrüche.
- b. Die kräftige Turbulenz am Deckwerk verursacht Abbruch am Fuss.

Vor jedem Winter wird die notwendige Sandmenge für ein Gleichgewicht zwischen Abbruch und Zuwachs in der Bemessungslage zugeführt. Die Sandmenge wird unmittelbar am Deckwerk deponiert, um zu vermeiden, dass kleine Sturmfluten den Sand herabführen.

3.2.4 Kronenhöhe des Deckwerkes

Die Kronenhöhe wird als Bemessungswasserstand + Bemessungswellenhöhe ($H_{b,max}$) über Ruhewasserspiegel (ca. $0,9 H_{b,max}$) berechnet.

3.2.5 Mindestbreite der Düne

Die Mindestbreite der Düne ist die 2% Auflaufsgrenze von $H_{b,max}$ (Abb. 8).

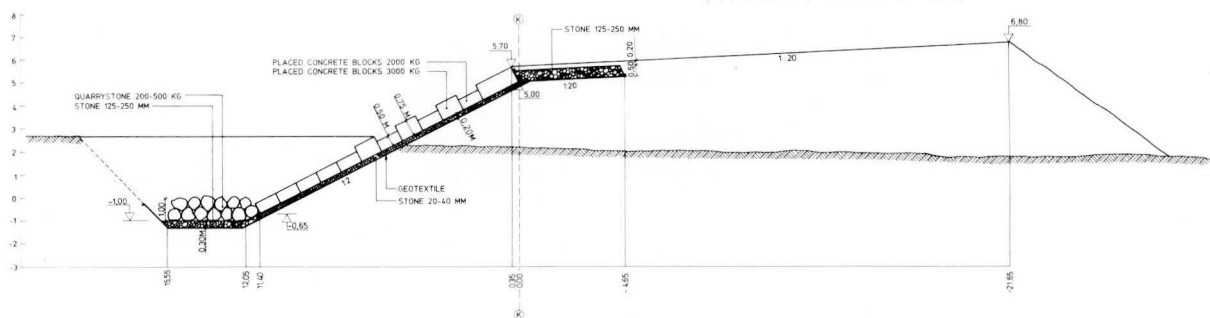


Abb. 8: Deckwerk und Mindestdüne.

3.2.6 Aufbau des Querschnittes

Von 1986-87 sind Modellberechnungen (1) durchgeführt um an einen besseren Aufbau des Querschnittes zu kommen. Die Veranlassung dazu war, dass wir überzeugt waren, dass die Betonblöcke zu schwer waren.

Die Berechnungen verursachte folgende Änderungen im Querschnitt:

- a. Die Blockhöhe wurde von 0,75 m bis 0,5 m reduziert (von 3t bis 2t).
- b. Während der Herstellung wird gesichert, dass die Oberfläche so rauhist, dass die Fugen etwa 5 mm sind. Dies wird gemacht, um zu sichern, dass der von den brechenden Wellen verursachte Überdruck abgebaut werden kann.
- c. Für das Filter wird 20-40 mm Steine statt 40-60 mm Steine benutzt, um die Übertragung vom Überdruck zu vermindern.

Schriftenverzeichnis

1. DELFT GEOTECHNICS: Test on Placed Block Revetments, Danish Coast Authority, 1987.
2. VELLINGA, P: Predictive Computational Model for Beach and Dune Erosion During Storm Surges. Delft Publication No 294, February 1983.